

PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ANFIBIOS Y REPTILES

Minera Panamá







Preparado por:

Biodiversity Consultant Group S.A.



2022

Contents

I. Introducción 2
II. Listado de anfibios y reptiles EdI 3
III. Metodología de elaboración 4
IV. Fichas del estado de conservación y amenazas de cada especie 5
V. Monitoreo de implementación. 27
VI. Referencias bibliográficas 28

I. Introducción

Como parte del Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) de Minera Panamá S.A. (MPSA), hay el compromiso de elaborar Planes de Acción para la conservación de las especies de interés (EdIs) del Proyecto Mina de Cobre Panamá. El desarrollo e implementación de este plan es una de las estrategias de mitigación y tiene como objetivo lograr un impacto neto positivo sobre la biodiversidad como se requiere para el cumplimiento de la norma de desempeño PS 6 de la Corporación Financiera Internacional.

Detalles del impacto del proyecto minero en general y el enfoque global de la protección de la biodiversidad por MPSA se describen en el PAB y el EsIA del Proyecto Mina de Cobre Panamá. El PAB también contiene medidas generales que son relevantes para varias o todas las Especies de Interés (EdI).

El presente documento describe el plan de acción a mediano plazo (5 años) para las especies de anfibios y reptiles identificados como EdI dentro del Plan de Acción de Biodiversidad de Minera Panamá.

Las actividades detalladas en este plan de acción han sido categorizadas en cuatro líneas de acción definidas de la siguiente forma:



1. Línea de acción de investigación

Las actividades de la línea de acción e investigación están orientadas a mejorar el estado del conocimiento de las especies, particularmente en lo relativo a su biología, ecología y demás aspectos que contribuyan a orientar las acciones de conservación



2. Línea de acción de conservación in situ

Las actividades de conservación in situ priorizan acciones de conservación del hábitat para garantizar que los procesos ecológicos y evolutivos que componen el ecosistema donde habitan las especies EdI se mantengan, esto incluye acciones de protección de hábitat y de las poblaciones de las especies en su ambiente.



3. Línea de acción de manejo ex situ.

La actividades de manejo ex situ se concentran en mantener poblaciones en cautiverio genéticamente viables que representen la diversidad de alelos presentes de esa especie en la naturaleza. Estas acciones sirven para mantener el acervo genético de las especies EdI para futuras repoblaciones o reintroducciones dentro de su rango de distribución histórica.



4. Línea de acción de educación y comunicación.

Las actividades de educación y comunicación establecidas en los planes de acción concentran los esfuerzos de sensibilización a los actores comunitarios, colaboradores y otros grupos de interés sobre la importancia de la conservación de las especies EdI.

II. Listado de anfibios y reptiles EdI

El primer criterio para la definición del listado de anfibios y reptiles EdI ha sido que existan registros de su existencia en la línea base de fauna del proyecto Cobre Panamá, de este listado han sido seleccionadas aquellas presentes en el listado de especies fauna amenazadas de la República de Panamá detalladas en el anexo de la Resolución N° DM-0657-2016 (De viernes 16 de diciembre de 2016) del Ministerio de Ambiente de Panamá, por la que se definen las categorías de amenaza de las especies de flora y fauna de Panamá.

El tercer criterio de selección ha sido el estado de conservación otorgado por la UICN en la Lista Roja de especies amenazadas o que sean especies listadas en el convenio internacional CITES. Siguiendo estos criterios el listado de anfibios y reptiles de interés es el siguiente:

#	Especie	Categoria de Proteccion según MiAmbiente (2016)	Estado de conservación según UICN	CITES
1	*Boa constrictor*	VU (Vulnerable)	LC (Preocupación menor)	II
2	*Micrurus stewarti*	EN (En peligro)	LC (Preocupación menor)	NL
3	*Andinobates geminisae*	CR (Peligro Crítico)	CR (Peligro Crítico)	II
4	*Atelopus varius*	CR (Peligro Crítico)	CR (Peligro Crítico)	NL
5	*Gastroteca cornuta*	CR (Peligro Crítico)	EN (En peligro)	NL
6	*Oophaga vicentei*	VU (Vulnerable)	EN (En peligro)	II
7	*Craugastor evanesco*	CR (Peligro Crítico)	LC (Preocupación menor)	NL

* NL=No Listada

III. Metodología de elaboración

A fin de actualizar el plan de acción para anfibios y repties EdI , se han aplicado un conjunto de herramientas para la captación de datos en información, tales como: revisión bibliográfica y entrevistas con actores claves y personal de Minera Panamá.

Para realizar la búsqueda bibliográfica se usaron los siguientes buscadores o bases de datos:

- Web of Science: esta es una base de datos internacional, probablemente la más extensa, e incluye los contendidos de más de 12.000 revistas indexadas.

- SciELO: base de datos regional que reúne trabajos principalmente de Latinoamérica, que muchas veces no se encuentran indexados en sistemas internacionales, o que están en idiomas diferentes al inglés (e.g., portugués o español).

- Google Scholar es un motor de búsqueda de Google para textos académicos, incluyendo artículos científicos, tesis, reportes técnicos, resúmenes, entre otros.

En las tres bases de datos mencionadas anteriormente se realizaron dos búsquedas en cada una, usando las siguientes combinaciones de palabras clave, aplicadas al contenido (título, resumen, palabras clave): “nombre científico de la especie EdI” + Panama” y “nombre común de la especie EdI” + Panama”.

Se entrevistó al Dr. Roberto Ibañez, investigador de la ecología, biología y conservación de anfibios y reptiles mediante la entrega de preguntas relacionadas con las principales amenazas y estado de conservación de las siete especies listadas.

La actualización de las metas, objetivos e indicadores se hizo con la participación del personal del departamento de biodiversidad del proyecto Cobre Panama y con los informes de los programas de conservación, mitigación y monitoreo existentes dentro del proyecto a fin de consensuar las acciones y tiempos, evaluando los resultados de la implementación de los Planes de Acción anteriores.

El equipo redactor de la actualización de los Planes de Acción de Anfibios y Reptiles fueron César Jaramillo M.Sc. y Samuel Valdés M.Sc. profesionales con experiencia en la elaboración de los primeros Planes de Acción del Proyecto Cobre Panamá (MWH, 2013) y su primera actualización (BCG, 2017).

IV. Fichas del estado de conservación y amenazas de cada especie

1 *Boa constrictor*

1.1. Taxonomía.

Reino: Animalia	**Filo o División:** Chordata	**Clase:** Reptilia	**Orden:** Squamata
Familia: Boidae	**Género:** *Boa*	**Especie:** *Boa constrictor**	

***** Actualmente la taxonomía de la Boa común se encuentra en debate, algunos autores recomiendan que la subespecie, *Boa constrictor imperator*, sea ascendida a nivel de especie (*Boa imperator*); sin embargo, aún es tema de debate, por lo que preferimos mantener el nombre *Boa constrictor* para esta especie, hasta que se defina su situación taxonómica.

Tabla 1. Taxonomía actual de *Boa constrictor*

1.2. Distribución y abundancia.

Es una especie común, que se encuentra desde México hasta Argentina, incluyendo a algunas islas de las Antillas Menores (Attademo et al. 2004, Savage 2002, Acosta and Ávila 2001, Solórzano 2004).

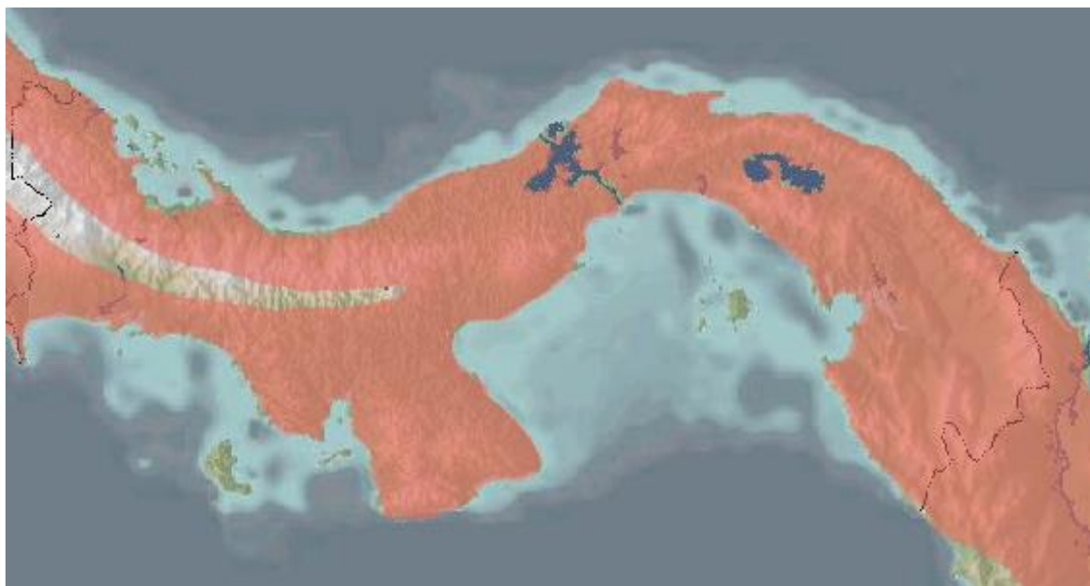


Figura. 1. Mapa de distribución de *Boa constrictor* en Panamá.

1.3. Ecología

1.3.1. **Hábitat.**

Es una especie común, de hábitos terrestres y arborícolas, los adultos grandes generalmente son vistos en el suelo. Se encuentra ampliamente distribuida en Panamá desde el nivel del mar hasta los 1200 m en Bosques Húmedos de Tierras Bajas, Bosques Secos de Tierras Bajas y Bosques Lluviosos/Húmedos Premontanos (Jaramillo *et al.* 2010). Habita en bosques maduros, bosques secundarios, plantaciones, rastrojos e incluso áreas abiertas (Savage 2002, Acosta and Ávila 2001, Attademo *et al*. 2004, Batista y Miranda 2020).

1.3.2. **Hábitos Alimenticios.**

Su dieta es muy variada y depende del tamaño del animal, generalmente está compuesta de animales de sangre caliente, ya que tiene receptores muy eficientes para detectar calor. Su dieta incluye lagartijas, aves, zarigüeyas, murciélagos, monos, ratas, ardillas, mapaches, ocelotes, hasta venados juveniles (Solórzano 2004).

1.3.3. **Reproducción.**

Es una especie ovovivípara, su época de apareamiento está entre agosto y abril y los nacimientos desde abril hasta septiembre (Savage 2002, Solórzano 2004, Batista y Miranda 2020). El número de crías puede variar significantemente, se conocen partos de hasta 65 crías (Solórzano 2004). Se calcula que el periodo de gestación varía entre cuatro a ocho meses.

1.4. Amenazas generales.

- Pérdida del hábitat por las actividades de la agricultura, ganadería y extracción maderera; sin embargo, es una especie que puede habitar ambientes fuertemente alterados, incluso en zonas abiertas y áreas pobladas.
- Comercio nacional e internacional de mascotas. Es uno de los reptiles más comercializados como mascota nacional e internacionalmente.
- La amenaza más fuerte que tiene esta especie es la presión humana, el campesino, por desconocimiento o temor, la mata.

1.5. Impacto del Proyecto Cobre Panamá sobre la especie.

Pérdida del hábitat de las poblaciones dentro de la huella del proyecto, por las acciones de construcción y operación.

1.6. Manejo actual de la especie.

Es una especie de amplia distribución dentro del país por lo que muchas de sus poblaciones están siendo protegidas *in situ* dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Es una especie que no está siendo manejada *ex situ*, ya que actualmente no requiere de este tipo de manejo para su conservación.

2 *Micrurus stewarti*

2.1 *Taxonomía.*

Reino: Animalia	**División:** Chordata	**Clase:** Reptilia	**Orden:** Squamata
Familia: Elapidae	**Género:** *Micrurus*	**Especie:** *Micrurus stewarti*	

Tabla 1. Taxonomía actual de *Micrurus stewarti.*

2.2 *Distribución y abundancia.*

Micrurus stewarti es endémica de Panamá. Ha sido reportada en la Serranía del Tabasará, El Valle de Antón, Cerro Campana, Cirí Grande, Cerro Balboa, Cerro Bruja, Sabanita y Peñalosa en Colón (Dunn 1940, Evans 1947, Ibáñez *et al*. 2003) y en diversos puntos en Donoso. Generalmente se le observa con coloración de anillos rojos y negros, pero infrecuentemente se puede observar con anillos blancos y negros (Batista y Miranda 2020)



Figura 1. Mapa de distribución de *Micrurus stewarti* en Panamá. (UICN 2017).

2.3 *Ecología.*

2.3.1 Hábitat.

En general, se conoce muy poco de esta especie (Roze 1996). Es una especie nocturna, terrestre y minadora, que se observa muy infrecuentemente, le gusta los ambientes con suelos muy cargados de humedad. Es habitante de los Bosques Húmedos de Tierras Bajas y Bosques Lluviosos/Húmedos Pre-Montano, desde los 20 m hasta 850 m de altitud (Jaramillo *et al*. 2010). Esta especie se le puede encontrar en bosques maduros, secundarios, intervenidos e incluso se le puede encontrar en áreas de potreros desprovistos de dosel, pero que tienen mucha humedad.

2.3.2 Hábitos Alimenticios.

Es principalmente ofiófaga, se alimenta de otras serpientes incluso ejemplares de la misma especie.

2.3.3 Reproducción.

Es ovípara. Pone de 3 a 8 huevos al principio de la estación lluviosa en sitios húmedos y cálidos. Los huevos tardan en eclosionar de 2 a 3 meses. Las crías al nacer miden aproximadamente 10 cm de longitud (Roze 1996).

2.4 Amenazas generales.

- Pérdida del hábitat por las actividades de la agricultura, ganadería y extracción maderera; sin embargo, es una especie que puede habitar ambientes alterados, incluso en zonas abiertas y áreas pobladas cercanas a bosques.

- La amenaza más fuerte que tiene esta especie es la presión humana, el campesino, por temor, la mata, ya que es una serpiente venenosa, sin embargo, en Panamá son muy raros los accidentes de envenenamiento causado por serpientes corales.

2.5 Impacto del Proyecto Cobre Panamá sobre la especie.

Pérdida del hábitat de las poblaciones dentro de la huella del proyecto, por las acciones de construcción y operación.

2.6 Estatus de conservación.

Es considerada una especie En Peligro (EN) en la Resolución DM-0657-2016 del 16 de diciembre de 2016, del Ministerio de Ambiente de la República de Panamá. Es una especie Endémica de Panamá, no se encuentra bajo los Apéndices de CITES (válido desde el 22 de junio de 2021) y la lista roja de IUCN (2021-1) la categoriza como una especie de Preocupación Menor (LC).

2.7 Manejo actual de la especie.

Es una especie de distribución restringida dentro del país, la mayor parte de los individuos conocidos provienen del Caribe. Se encuentra en algunas Áreas Protegidas (Parque Nacional Altos de Campana, Área de uso Múltiple del Donoso y Parque Nacional Chagres), por lo que algunas de sus poblaciones están siendo protegidas *in situ* dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Es una especie que no está siendo manejada *ex situ*, ya que actualmente no requiere de este tipo de manejo para su conservación.

3 *Andinobates geminisae*

3.1 Taxonomía.

Fue confundida con *Oophaga pumilio* en informes anteriores (por ejemplo, el EsIA del Proyecto Cobre Panamá). Luego, durante la búsqueda de EdI fuera de la huella del proyecto en 2011, esta especie fue incluida en el género *Ranitomeya*. Sin embargo, la revisión de Brown et al. 2011, indica que *Ranitomeya* es un género Sudamericano y que las especies llamadas así en Centroamérica pertenecen a un nuevo género, *Andinobates.* Andrew Crawford (Comunicación Personal) confirma, mediante el análisis de Código de Barra de DNA (DNA Barcoding), que efectivamente, la especie existente en el Donoso, pertenece al género *Andinobates* y que es una especie no descrita. Posteriormente la especie es descrita por Batista *et al.,* 2014 como *Andinobates Geminisae* (ZOOTAXA, septiembre de 2014), representando a la cuarta especie de este género en Panamá.

Reino: Animalia	**Filo:** Chordata	**Clase:** Amphibia	**Orden:** Anura
Familia: Dendrobatidae	**Género**: *Andinobates*	**Especie**: *Andinobates geminisae*	

Tabla 1. Taxonomía actual de *Andinobates geminisae*

3.2 Distribución y abundancia.

El primer reporte, de esta especie, se dio en la cabecera del Río Caño, Coclé del Norte, Distrito de Donoso, Provincia de Colón, Panamá. El resto de los especímenes que han sido colectados, se distribuyen sólo ente los ríos Caimito y Belén, incluyendo un punto aledaño a la carretera hacia la costa de MPSA (Río Uvero). Una población bastante numerosa de esta especie se encuentra en uno de los sitios del Monitoreo de Efecto de Borde de MPSA (en el punto T10, ubicado en la Cabecera de Río Belencillo, 4 km al NNE de la unión con el Río Boca Chica Grande). En la Tabla 2 se presentan los sitios y coordenadas en donde ha sido registrada esta especie. En los últimos 6 años no se han añadido nuevos sitios a la distribución de esta especie.



Figura 1. Mapa con la localización de *Andinobates geminisae* en Panamá.



Figura 2. Mapa con las localidades específicas, en donde se ha registrado la presencia de *Andinobates geminisae*, en Donoso.

Tabla 2. Sitios en dónde se ha registrado a *Andinobates geminisae* en Donoso.

Localidades en donde se registra la presencia de *Andinobates geminisae*, en el corregimiento de Coclé del Norte, distrito de Donoso.	**Coordenadas en UTM 17P**	
	X	**Y**
Rama Sur de la Cabecera de Río Caño, ladera SE de Cerro Caño.	0519638	0978671
Rama Norte de la Cabecera de Río Caño, ladera SE de Cerro Caño.	0521321	0978783
Cabecera de Río Chiquero.	0524719	0979017
Río Chiquero.	0525134	0981880
Cabecera de Río Uvero.	0535308	0983066
Cabecera del Río Rinconcito	0533544	0989151
Cerca de la unión de la Rama Norte y Sur de la Cabecera de Río Caño, ladera SE de Cerro Caño.	0520562	0978845
Río Escribano, 1.3 km al SSO de la Boca del río.	0516279	0981005
Cabecera de Río Belencillo, 4.3 km al NNE de la unión con el Río Boca Chica Grande.	0528584	0977689
Cabecera de Río Belencillo, 4. km al NNE de la unión con el Río Boca Chica Grande, rama de la cabecera al oeste de la anterior.	0528083	0977486

3.3 Ecología

3.3.1 Hábitat.

Se encuentra en los bosques lluviosos de la vertiente del Caribe, entre 50 – 160 msnm, en el borde occidental de la distribución conocida de *A. minutus.* Es una especie diurna y terrestre que se encuentra activa sobre la hojarasca del bosque.

3.3.2 Hábitos alimenticios.

No hay información sobre su dieta en estado natural, pero posiblemente sea a base de ácaros, como en *Andinobates minutus* (Simon y Toft, 1991) y de hormigas e insectos pequeños, como en otros Dendrobátidos semejantes.

3.3.3 Reproducción.

Minera Panamá S.A. actualmente presta apoyo financiero al Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC, por sus siglas en inglés) del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI, por sus siglas en inglés), para obtener una población estable de esta especie, en cautiverio.

No hay mucha información sobre la historia natural (en vida silvestre) de la especie, sólo se conoce que los huevos son terrestres y que los renacuajos son llevados en el dorso de los machos hacia las pozas de agua en dónde van a completar su ciclo de renacuajo; esta información proviene de una sola observación realizada el 15 de marzo de 2010, de un ejemplar macho cargando un renacuajo muy grande (casi 1/3 del tamaño del adulto que lo llevaba), este renacuajo era de color chocolate, con ojos y narinas dorsales. Esta observación fue hecha en la "estación seca", sin embargo, para este periodo se dieron bastantes lluvias en el área, ya que el área de Donoso se caracteriza por tener lluvias casi todo el año.

No hay información disponible sobre cortejo, huevos, renacuajos, metamorfos, ni maduración de esta especie en la vida silvestre; sin embargo, *ex situ*, el PARC ha obtenido resultados exitosos en reproducir por primera vez a esta especie en cautiverio. El PARC ha recabado, *ex situ*, datos reproductivos de la especie, como la cantidad de huevos que ponen, el tamaño de ellos, tiempo de eclosión, tiempo de desarrollo de los renacuajos, cuidado parental, etc.

Para diciembre de 2020 se tenían 29 parejas en reproducción, y producto de ello se habían obtenido 40 renacuajos y 43 juveniles.

Aunque se tienen suficientes individuos fundadores, aún se requiere, de ser posible, otros animales de otras poblaciones, sin embargo, no se han localizado otras poblaciones de las ya conocidas, para esta especie.

3.4 Amenazas generales.

- Pérdida del hábitat por las actividades de la agricultura, ganadería y extracción maderera.
- Comercio nacional e internacional de mascotas. Por su novedad, singularidad y belleza (dendrobátido muy llamativo, de color rojo intenso) es una especie muy cotizada en el comercio de mascotas.

3.5 Impacto del Proyecto Cobre Panamá.

Pérdida del hábitat de las poblaciones dentro de la huella del proyecto, por las acciones de construcción y operación.

3.6 Manejo Actual de la Especie

En la actualidad Minera Panamá S.A. (MPSA) y el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), mantienen un acuerdo de colaboración para la conservación *ex situ* de anfibios anuros del área de Donoso, en virtud del cual se realizan esfuerzos de conservación e investigación, que contribuyen al manejo y preservación de esta especie de interés (EdI). Las acciones realizadas para esta especie son responsabilidad del Proyecto de Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) y son desarrolladas en el Centro de Conservación de Anfibios de Gamboa.

Hasta diciembre del 2020 en el programa de manejo *ex situ* de la especie, se tiene un total de 119 individuos adultos en cautiverio (36 son machos y 83 hembras, 43 juveniles y 40 renacuajos.

4 *Atelopus varius*

4.1 Taxonomía.

La taxonomía de las especies del género *Atelopus* en Panamá y en especial de *Atelopus varius* y *Atelopus zeteki*, ha sido históricamente confusa. Recientemente Zippel *et al*. (2006) utilizando rasgos morfológicos y análisis moleculares, aclaran la situación taxonómica de las distintas poblaciones de estas dos especies.

Reino: Animalia	**Filo:** Chordata	**Clase:** Amphibia	**Orden:** Anura
Familia: Bufonidae	**Género:** *Atelopus*	**Especie:** *Atelopus varius*	

Tabla 1. Taxonomía actual de *Atelopus varius.*

En Panamá *A. varius* es conocida comúnmente como Rana Arlequín, sin embargo, algunas formas de esta especie (en el área del Copé) históricamente fueron catalogadas como ranas doradas (*Atelopus zeteki*) por tener rasgos morfológicos semejantes a dicha especie; sin embargo, Zippel *et al*. (2006) determinan, utilizando análisis molecular, que los ejemplares del Copé, aunque semejantes en coloración a *Atelopus zeteki*, genéticamente correspondían a *Atelopus varius*. Este trabajo también divide a estas dos especies en cinco Unidades Evolutivamente significativas (UESs), denominando a las poblaciones del Donoso como "UES 5" y dándole el nombre común a dichas poblaciones de Rana Arlequín de Tierras Bajas.

4.2 Distribución y abundancia.

El rango de distribución histórica de *Atelopus varius*, comprende localidades en el Atlántico y Pacífico de Costa Rica, distribuyéndose en las tierras altas de Panamá a lo largo de la Cordillera Central y llegando hasta los alrededores del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera (en la Provincia de Coclé), en dónde baja al Atlántico (tierras bajas) encontrándose en diversas localidades del Distrito del Donoso.

Actualmente *Atelopus varius* se piensa casi extinta en todo su rango de extensión tanto en Costa Rica como en Panamá, conociéndose su existencia en sólo una localidad en el Pacífico de Costa Rica y las poblaciones localizadas en las tierras bajas del Distrito de Donoso en Panamá. *Atelopus varius*, era una especie común, en los sitios donde habitaban, pero las poblaciones que se encuentran hoy día en el Donoso (pertenecientes a la UES 5, según Zippel *et al.* 2006), no se caracterizan precisamente por ser abundantes en cuanto a número de individuos.

Dentro de la huella del Proyecto sólo se tiene conocimiento de una población en Valle Grande, muy cerca al Campamento Colina, sin embargo, en los alrededores, fuera de la huella, se conocen otras poblaciones, las más numerosas se encuentran cercanas al Río Coclé del Norte, en el Río San Lucas. Se conoce que esta Rana Arlequín de tierras bajas (UES 5) se encuentra a altitudes entre 16 y 150 msnm y las poblaciones conocidas más hacia el este, se localizan en los alrededores del Río Miguel de la Borda.



Figura 1. Mapa de distribución de *Atelopus varius*. Amarillo: áreas en dónde se cree extinta. Rojo: únicas poblaciones conocidas actualmente.

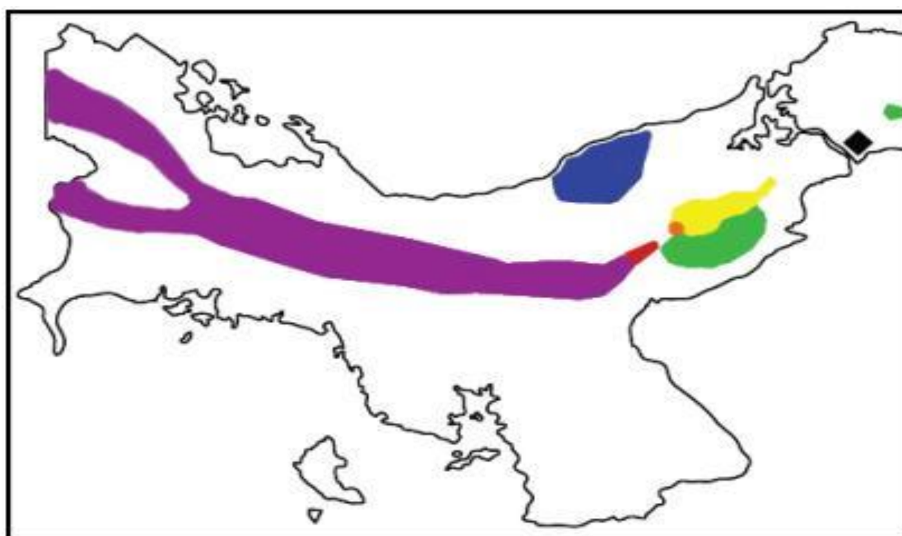


Figura 2. Distribución en Panamá de las 5 UESs comprendidas dentro de las especies *Atelopus zeteki* (UES 1 y 2) y *Atelopus varius* (UES 3, 4 y 5). Amarillo= UES 1, Verde= UES 2, Rojo= UES 3, Morado= UES 4, Azul= UES 5 (Mapa presentado en Zippel *et al*. 2006).

4.3 Ecología.

4.3.1 Hábitat.

Atelopus varius, como especie, puede habitar Bosques Húmedos de Tierras Bajas, Bosque Pre-montano Húmedo y en el límite más bajo del Bosque Húmedo Montano Bajo (Savage 2002). Sin embargo, Zippel *et al*. (2006) indican que la Rana Arlequín de tierras Bajas que se encuentra en el Distrito de Donoso en Panamá (*Atelopus varius*, UES 5), sólo se ha registrado para el bosque tropical lluvioso de tierras bajas, allí se encuentra asociada a arroyos rocosos de aguas rápidas y claras, que tengan grava, arena o piedras pequeñas en el fondo.

Atelopus varius, es una especie activa de día, los machos son vistos frecuentemente cantando sobre las piedras de los arroyos, llamando a las hembras. Durante la noche duermen en grietas o sobre vegetación baja.

Esta especie, a lo largo de toda su distribución, se encuentra de16 a 2000 m de altura, aunque la mayoría de los reportes son por debajo de los 1600 m (Savage 1972); en Panamá se reporta desde los 16 hasta 1450 msnm (Jaramillo *et al.* 2010). Zippel *et al.* (2006) indican que la UES 5, que corresponde a la presente en el área de Donoso, sólo se encuentra entre 16 a 150 msnm en la vertiente caribeña y no se conoce una zona de contacto entre esta UES y las otras 4 UESs.

4.3.2 Hábitos Alimenticios.

Atelopus varius se alimenta de una amplia variedad de pequeños artrópodos, generalmente no mayores de 7 mm; orugas, pequeñas moscas, avispas, hormigas, escarabajos, colémbolos y arañas (Crump 1988, Savage 2002).

4.3.3 Reproducción.

Aparentemente, no hay cortejo en esta especie, los amplexos ocurren sin preliminares. Cómo sucede en otras *Atelopus* el amplexo puede ser muy prolongado; las hembras pueden llevar sobre sus espaldas a los machos durante varios días o poco más de un mes (Crump 1988, Savage 2002). Zippel *et al*. (2006) señala que la UES 5 (del Donoso) al contrario de las otras UESs de *Atelopus varius* en Panamá (UES 3 y US4) y de las UESs de *Atelopus zeteki* (UES 1 y UES 2) se reproducen en la época lluviosa (semejante a lo que sucede en Costa Rica con *Atelopus varius*), dato que fue corroborado por los resultados preliminares de los estudios de poblaciones realizados por MWH en el área de estudio.

Los huevos de *Atelopus varius* son puestos en cadenas largas de aproximadamente 200 a 600 huevos de color blanco-cremoso, sin embargo, la literatura menciona un número de 950 huevos en terrarios. Los huevos son adheridos a rocas o a la grava del fondo del arroyo (Starrett 1967, Poole 2006), y eclosionan entre 3 a 7 días.

4.4 Amenazas generales.

- La sobrecolecta, para ser utilizada como especie de exhibición y traficada en el mercado internacional de mascotas.
- La declinación de ellas está ligada a la aparición y prevalencia en el medio del hongo patógeno de anfibios, *Batrachochytrium dendrobatidis*, por lo que las medidas *in situ* prácticamente no han servido para mantener a estas especies en el ambiente natural.

  La presencia de dicho patógeno fue registrada ya en individuos de esta especie, provenientes del Río San Lucas, cercano al Río Coclé del Norte, el patógeno está en el área del Donoso y está infectando a esta especie, pero no hay estudios que indiquen que esté afectando negativamente a estas poblaciones de tierras bajas, aunque es sabido que poblaciones en tierras bajas de la especie hermana, *Atelopus zeteki*, en el Río Mata Ahogado, en la Provincia de Panamá, fueron diezmadas por este patógeno.
- Coincidentemente las quebradas aptas para esta especie, parecen ser ideales para extracción de oro artesanal y la metodología utilizada para esta práctica, abriendo grandes huecos en las orillas y fondos

de las quebradas, deteriora e impacta negativamente el hábitat y la calidad del agua de los sitios reproductivos de esta especie. En el sitio de la huella del Proyecto, en donde se reporta la especie (Valle Grande), no vimos indicios de esta práctica; sin embargo, en todos los sitios del Río San Lucas (fuera de la huella) se veían los huecos realizados en las márgenes de las quebradas e incluso se observó varias personas cavando en busca de oro.

- En el área del Donoso, la especie está amenazada fuertemente por la deforestación, sobre todo en los sitios cerca a comunidades como es el caso de la comunidad de San Lucas, cercana al Río del mismo nombre, en donde se ven grandes parches dentro de la vegetación boscosa, en dónde se practica tanto la ganadería como la agricultura.

4.5 Impacto del Proyecto Mina de Cobre Panamá sobre la especie.

Dentro de la huella del Proyecto Mina de Cobre Panamá, sólo se conoce la presencia de una población de *Atelopus varius* (EUS 5), en el área de Valle Grande (muy cerca del campamento Colina), cuyo hábitat será completamente destruido por las acciones operativas del Proyecto.

4.6 Estatus de conservación.

- Esta especie está categorizada en la Lista Roja de IUCN (2021-1) como en Peligro Crítico (CR).
- La legislación Nacional de Panamá, mediante resolución N°DM-0657-2016, también declara a esta especie como una especie en Peligro Crítico de Extinción (CR).
- *Atelopus varius*, fue categorizada con un valor de prioridad de 78 (que es el valor más alto para una especie de anfibio panameña) durante el taller de Amphibian Ark, en Panamá en noviembre de 2008. Entre 204 especies de anfibios evaluados en este taller, esta especie fue seleccionada como número 1 entre las 21 especies que requieren con urgencia la implementación de medidas de conservación ex-situ de Ark.
- Actualmente sólo se conoce una población en Costa Rica y las poblaciones del área del Donoso en Panamá, el resto de las poblaciones, en su distribución histórica, se presumen extintas.

4.7 Manejo actual de la especie.

Muchas poblaciones de esta especie estaban siendo protegidas "*in situ*" en varias áreas bastante conservadas de Panamá (Parque Nacional la Amistad, Reserva Forestal Fortuna, Parque Nacional Santa Fe, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y Área de Uso Múltiple del Donoso). Sin embargo, esto no fue suficiente para evitar el decrecimiento y posible extinción de la mayor parte de las poblaciones, debido a la presencia del patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis* que ha mermado a las especies de este género (*Atelopus*) en América Central y Sudamérica.

En la actualidad Minera Panamá S.A. (MPSA) y el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) del Instituto Smithsonian (SI, por sus siglas en inglés), mantienen un acuerdo de colaboración para la conservación *ex situ* de algunos anfibios del área de Donoso, en virtud del cual se realizan esfuerzos de conservación e investigación, que contribuyen al manejo y preservación de esta especie de interés (EdI). Las acciones realizadas para esta especie son responsabilidad del Proyecto de Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) y son desarrolladas en el Centro de Conservación de Anfibios en Gamboa.

Para diciembre de 2020 el PARC tenía en cautiverio 544 individuos adultos (314 machos y 230 hembras), 164 juveniles y aproximadamente 500 renacuajos, producto de las acciones de manejo *exsitu* de la especie. En 2018, el PARC realizó experimentos de reintroducción de esta especie dentro de la concesión de MPSA, liberando y monitorizando

cerca de 500 individuos, siendo la primera vez que en Panamá se realiza un experimento de reintroducción de una especie de anfibios en su medio. Sin embargo, fue infructuosa la recuperación de los individuos liberados, algunos ensayos realizados con anfibios que habitan alrededor del área de liberación de estas ranas, indican que el Bd aún prevalece en el ambiente, ya que se han detectado individuos positivos para Bd recientemente.

5 *Gastrotheca cornuta*

5.1 Taxonomía.

Reino: Animalia	**Filo o División:** Chordata	**Clase:** Amphibia	**Orden:** Anura
Familia: Hemiprhactidae	**Género:** *Gastrotheca*	**Especie:** *Gastrotheca cornuta*	

Tabla 1. Taxonomía actual de *Gastrotheca cornuta.*

5.2 Distribución y abundancia.

Se encuentra desde las tierras bajas y laderas de toda la vertiente Caribe en Costa Rica, continuándose por las tierras bajas y laderas del Caribe del Oeste de Panamá hasta Donoso. En el área central de Panamá, se conocen localidades con una distribución dispersa, encontrándose poblaciones en los alrededores del Valle de Antón, otras en el este del Canal de Panamá en los bosques Premontanos del Parque Nacional Chagres y de la Cordillera de Güna Yala, después encontramos poblaciones en las tierras bajas del Pacífico de Darién y en las tierras altas cercanas al Tacarcuna, luego se adentra por las tierras bajas del Pacífico colombiano hasta el oeste de Ecuador.

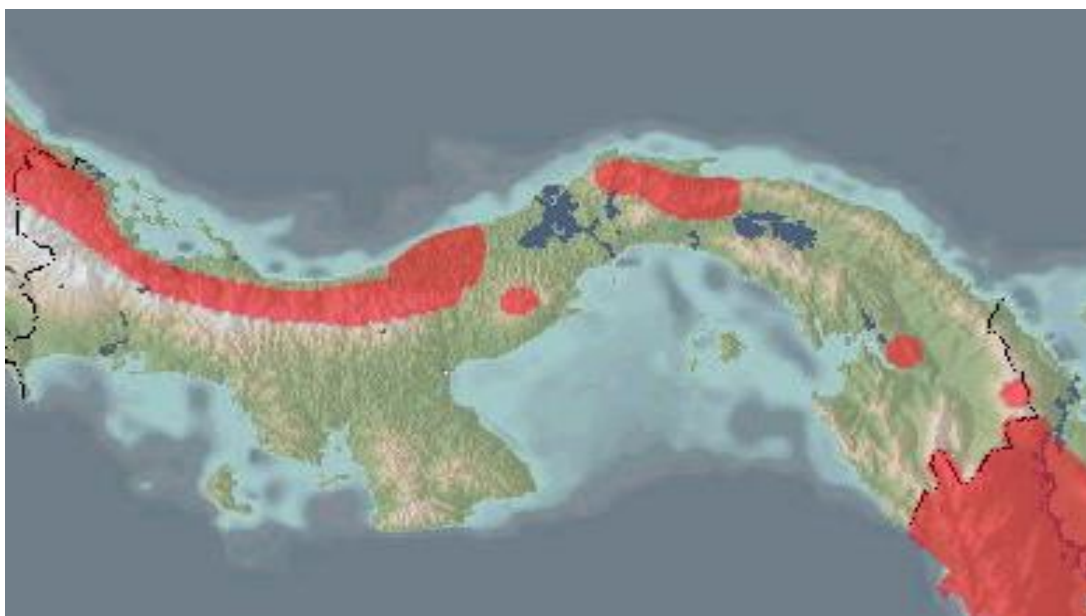


Figura 1. Mapa con la distribución de *Gastrotheca cornuta* en Panamá.

5.3 Ecología.

5.3.1 Hábitat.

Es una especie nocturna que habita el dosel de los bosques húmedos de tierras bajas y de los bosques lluviosos/húmedos pre-montanos (tanto primarios como secundarios y en ambas vertientes del país) caracterizados por la alta humedad durante todo el año. Se encuentran entre los 40 y 910 m de altitud. No ocurren en áreas abiertas y se encuentran en la vegetación cerca de ríos y arroyos (Savage 2002, Jaramillo *et al.* 2010). Por vivir en el dosel, es una especie raramente observada y no requiere cuerpos de agua para su reproducción.

5.3.2 Hábitos Alimenticios.

Se desconoce sus preferencias alimenticias en su hábitat natural, sin embargo, en cautiverio suele comer insectos de moderado tamaño, tales como grillos. A pesar de que se han reproducido en cautiverio, tanto en Panamá como afuera, los individuos pueden presentar problemas de salud, por deficiencia en la alimentación. Se requiere investigar más sobre los hábitos alimenticios de esta especie.

5.3.3 Reproducción.

Cuando inicia la temporada de reproducción en la época lluviosa, los machos realizan el llamado de apareamiento desde lo alto de los árboles (Savage 2002, Duellman 1983). Se han reportado parejas en amplexo (amplexo axilar) en el mes de junio, a 10 m del suelo (Gagliardo *et al.* 2010). Esta especie se reproduce por desarrollo directo y son las hembras quienes llevan los huevos fecundados en una bolsa en la espalda, los huevos son depositados en dicha bolsa con ayuda de las patas de los machos. Los huevos (generalmente menos de 13 huevos) eclosionan luego de 60 a 80 días y de ellos salen ranas completamente desarrolladas pero en miniatura, cerca de 1 cm de largo (Savage 2002, Wassersug and Duellman 1984, Gagliardo *et al*. 2010); en esta etapa en cautiverio puede ser alimentada con moscas de fruta, moscas domésticas y pequeños grillos, suplementado con vitaminas y calcio (Gagliardo *et al*. 2010).

En cautiverio hay que separar a los recién nacidos de la hembra, para evitar que está los canibalice (Gagliardo *et al*. 2010). Los huevos son los más grandes conocidos para un anfibio (Amphibian Ark 2012, Gagliardo *et al*. 2010). Las larvas, como realizan toda su metamorfosis dentro del huevo, no se alimentan de material externo (Duellman & Gray 1983).

Criar esta especie en cautiverio no es fácil, los huevos por puestas normalmente son pocos; hay muchos abortos de individuos con algunas semanas de desarrollo en la bolsa marsupial y de huevos perdidos porque nunca se desarrollaron; intentos de desarrollar los huevos fuera de la bolsa (sobre papel absorbente o musgo) han sido infructuosos; hay muchas mortalidades entre los 5 a 20 meses después de nacidos, debido a parásitos, deficiencia de vitaminas, falta de exposición a rayos UV y mal desarrollo de los huesos. Se requiere más conocimiento de su historia natural, para desarrollar con éxito la reproducción y cría en cautiverio de esta especie.

5.4 Amenazas generales.

Las proyecciones futuras de esta especie es un descenso del 50% de su población a causa de la quitridiomicosis. En Panamá, esta especie prácticamente ha desaparecido del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y El Valle de Antón, en la Provincia de Coclé (Lips *et al.* 2006) y el último reporte de ella para Costa Rica fue en el 2006. La presencia del *Batrachochytrium dendrobatidis* (causante de quitridiomicosis) fue registrada ya en individuos de otras especies (*Atelopus varius* y *Oophaga vicentei*) en el área del Donoso, pero no hay estudios que indiquen que esté afectando a las poblaciones de *Gastrotheca cornuta* en las tierras bajas.

En el área del Donoso, esta especie también está amenazada por la deforestación, la destrucción del bosque va en aumento en esta región, dónde ya se ven grandes parches dentro de la vegetación boscosa, en dónde se practica tanto la ganadería como la agricultura.

5.5 Impacto del Proyecto Mina de Cobre Panamá.

Pérdida del hábitat de las poblaciones dentro de la huella del proyecto, por las acciones de construcción y operación.

5.6 Estatus de conservación.

La Lista Roja de la IUCN (2021-1) la cataloga como En Peligro de extinción (EN). En la lista de especies amenazadas de Panamá, está categorizada como En Peligro Crítico (CR) por la Resolución N° DM-0657-2016 del 16 de diciembre de 2016, del Ministerio de Ambiente de la República de Panamá.

De las 204 especies de anfibios evaluados en el taller de Ark 2008 en Panamá, esta especie ocupa la posición 15 de las 35 especies que fueron recomendadas como prioritarias para rescate/suplementación y conservación *ex situ*.

5.7 Manejo actual de la especie

En la actualidad Minera Panamá S.A. (MPSA) y el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) del Instituto Smithsonian (SI, por sus siglas en inglés), mantienen un acuerdo de colaboración para la conservación *ex situ* de anfibios anuros del área de Donoso, en virtud del cual se realizan esfuerzos de conservación e investigación, que contribuyen al manejo y preservación de esta especie de interés (EdI). Las acciones realizadas para esta especie son actualmente desarrolladas por el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) y son desarrolladas en el Centro de Conservación de Anfibios de Gamboa.

No se ha logrado mucho éxito con la reproducción y mantenimiento de esta especie en poblaciones estables *ex situ* en PARC, aún faltan 12 machos y 19 hembras reproductoras, para lograr el número mínimo de fundadores en cautiverio. Muchos de los problemas frecuentados están relacionados con la alimentación por lo que se requiere un mayor estudio de la alimentación de la especie en su estado natural, para aplicarlo *ex situ*.

Para diciembre de 2020, el PARC en Gamboa contaba con sólo 10 ejemplares de esta especie (9 machos y 1 hembra), lo cual no es suficiente para llevar un manejo *ex situ* de la especie; se recomienda obtener más individuos de *Gastrotheca cornuta* (por lo menos 13 machos y 20 hembras) para tener una representatividad adecuada de su diversidad genética.

La especie *G. cornuta* es difícil de encontrar; y por las circunstancias actuales de pandemia por COVID 19, se ha suspendido temporalmente las expediciones de búsqueda de más individuos, se espera reanudar expediciones el próximo año (2022), con el fin de recolectar más fundadores de *G. cornuta*.

6 *Oophaga vicentei*

6.1 *Taxonomía.*

Reino: Animalia	**Filo:** Chordata	**Clase:** Amphibia	**Orden:** Anura
Familia: Dendrobatidae	**Género**: *Oophaga*	**Especie**: *Oophaga vicentei*	

Tabla 1. Taxonomía actual de *Oophaga vicentei*

6.2 *Distribución y abundancia.*

Oophaga vicentei, especie endémica de Panamá, que fue descrita en 1996 (Jungfer, *et al.*) y su distribución conocida, se restringe al área central de Panamá, desde las tierras bajas del Caribe hasta la Cordillera Central, en las Provincias de Veraguas y Coclé; sólo se conoce su presencia en la vertiente del Pacífico, en las tierras montañosas muy húmedas en los alrededores de Santa Fe de Veraguas; una población de esta especie en el Valle de Antón, al parecer está extinta. Actualmente es una especie bastante común en Donoso; sin embargo, la lista roja de IUCN (2021-1) considera que las tendencias poblacionales para la especie es el decrecimiento.



Figura 1. Mapa con la localización de *Oophaga vicentei* en Panamá. Fuente: IUCN (2021-1)

}

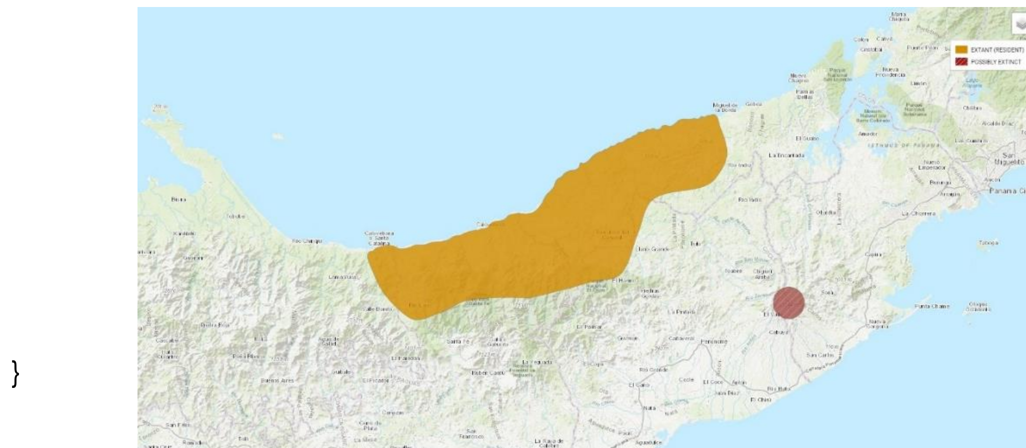


Figura 2. Mapa local de la distribución de *Oophaga vicentei*, en Donoso. Fuente: IUCN (2021-1)

6.3 *Ecología*

6.3.1 Hábitat.

Se encuentra en los bosques lluviosos de la vertiente del Caribe de Coclé y Veraguas, con pocas poblaciones en las zonas montañosas y muy húmedas del pacífico, entre 4 – 912 msnm (Lista Roja de IUCN, 2021-1). Es una especie diurna y arborícola, aunque suele observarse ocasionalmente, en la hojarasca, vegetación baja o en los troncos de árboles; Peña *et al.* (Natural History Notes, Herpetological Review, 2016), registran una hembra forrajeando en el suelo del bosque en Santa Fe, Veraguas.

6.3.2 Hábitos alimenticios.

Flores *et al*. 2019., estudió el contenido estomacal de algunos individuos del Parque Nacional Santa Fe, en Veraguas e indica la presencia de hormigas (Hymenoptera), moscas (Diptera) y ácaros oribátidos (Sarcoptiformes); y en menor número arañas (Araneae) e isópodos (Isopoda). Las hormigas más comunes encontradas en los contenidos estomacales eran de los géneros *Solenopsis*, *Crematogaster* y *Tapinoma*.

6.3.3 Reproducción.

No hay mucha información sobre la historia natural (en vida silvestre) de la especie, sin embargo, se sabe que los machos cantan generalmente de día en la vegetación alta.

En cautiverio, se ha visto que los huevos son colocados en las hojas de las bromelias (no en el depósito de agua de ella, sino en el haz de la hoja) y al eclosionar, los renacuajos son transportados uno por uno, por la hembra, hacia los depósitos de agua de las bromelias, pero cada uno en una bromelia distinta (Roberto Ibáñez, PARC, Comunicación Personal).

Las parejas de esta especie no fertilizan muchos huevos (al menos no en cautiverio), sólo 3 o 4, y luego que eclosionan la hembra los transporta en su dorso a una poza de agua, la hembra visita frecuentemente cada uno de los depósitos de agua con renacuajos, para depositar huevos no fértiles, como alimento para el renacuajo (Roberto Ibáñez, PARC, Comunicación Personal).

El PARC ha recabado, *ex situ*, datos reproductivos de la especie, como la cantidad de huevos que ponen, el tamaño de ellos, tiempo de eclosión, tiempo de desarrollo de los renacuajos, cuidado parental, descripción de los renacuajos, etc.

Para diciembre de 2020 en el PARC se tenían 42 individuos adultos (16 machos y 29 hembras), 5 juveniles y aproximadamente 11 renacuajos. Sin embargo, esta cantidad no era suficiente para tener una población estable, ya que sus números reproductivos han sido muy muy bajos en cautiverio, por lo que el PARC fue suplido de 24 hembras y 23 machos (un total de 57 individuos) provenientes del Programa de Rescate de Fauna de MPSA en , para así aumentar el número de individuos reproductores en cautiverio. Estos últimos individuos provienen de una población distinta a la que ya se tenía en el PARC y esto ayuda a tener una mayor variabilidad genética.

6.4 Amenazas generales.

- Pérdida del hábitat por las actividades de la agricultura, ganadería y extracción maderera.
- Comercio nacional e internacional de mascotas. Por su belleza y variedad de patrones de coloración y belleza, es una especie muy cotizada en el comercio de mascotas.

6.5 *Impacto* del Proyecto Cobre Panamá.

Pérdida del hábitat de las poblaciones dentro de la huella del proyecto, por las acciones de construcción y operación.

6.6 Estatus de Conservación.

La lista Roja de IUCN (2021-1) la categoriza como especie En Peligro (EN), no sólo por ser endémica de Panamá, sino porque su endemismo es muy localizado, su rango de distribución es muy reducido en el país, y este incluye en gran parte al Distrito de Donoso. Está incluida en el apéndice II de CITES (Apéndices I, II and III, válido desde 22 de junio de 2021). El Ministerio de Ambiente mediante resolución N°DM-0657-2016 (De 16 de diciembre de 2016) la cataloga como especie Vulnerable (VU).

6.7 Manejo Actual de la Especie

En la actualidad Minera Panamá S.A. (MPSA) y el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), mantienen un acuerdo de colaboración para la conservación *ex situ* de anfibios anuros del área de Donoso, en virtud del cual se realizan esfuerzos de conservación e investigación, que contribuyen al manejo y preservación de esta especie de interés (EdI). Las acciones realizadas para esta especie son responsabilidad del Proyecto de Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) y son desarrolladas en el Centro de Conservación de Anfibios de Gamboa.

Hasta julio de 2021 en el programa de manejo *exsitu* de la especie, se tienen un total de 104 individuos adultos en cautiverio.

7 *Craugastor evanesco*

7.1 Taxonomía.

En informes anteriores fue llamado *Craugastor* sp 2 (parecido a *Craugastor ranoides*). Revisando el material bibliográfico para este trabajo, se encontró que para la descripción de *Craugastor evanesco* (Ryan *et. al* 2010), fueron utilizados ejemplares provenientes de sitios dentro del Donoso aledaños al área del Proyecto Mina de Cobre Panamá (Cerro Miguel de Donoso, La Tabila, Palmarazo, Río Blanco y Cuatro Callitas), comparando los ejemplares con la descripción de esta nueva especie, concluimos que deben ser asignados a *Craugastor evanesco*.

Reino: Animalia	**División:** Chordata	**Clase:** Amphibia	**Orden:** Anura
Familia: Craugastoridae	**Género:** *Craugastor*	**Especie:** *Craugastor evanesco*	

Tabla 1. Taxonomía actual de *Craugastor evanesco.*

7.2 Distribución y abundancia.

Craugastor evanesco es una especie relativamente recién descrita por lo que no hay mucha información en cuanto a su distribución real. Hasta ahora se le conoce en las tierras Altas del Copé y en las tierras bajas del Donoso (Río Blanco, Palmarazo, La Tabila, Cuatro Callitas, Cerro Miguel de Donoso), y aparentemente es endémica de Panamá.



Figura 1. Mapa con la localización de *Craugastor evanesco* en el área de Donoso.

7.3 Ecología.

7.3.1 Hábitat.

Se caracteriza porque son habitantes estrictos de las márgenes acuáticas de quebradas con corriente rápida, aguas claras y con muchas piedras que sobresalen del agua. De día permanecen ocultas, pero de noche son activas, muy obvias y comunes sobre la grava en la orilla de las quebradas que habitan, generalmente les gustan sitios dónde hay caídas de agua y pozas de agua algo profundas (Ryan *et al*. 2010). Ellas no dudan en tirarse al agua y sumergirse en ella por periodos prolongados de tiempo al sentirse acosadas. Son habitantes de las quebradas de los bosques húmedos de tierras bajas del Caribe y en los bosques lluviosos/húmedos pre-montanos, más común en la vertiente del Caribe, sin embargo, en la Cordillera Central en el área del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, puede llegar a zonas altas de la vertiente Pacífica, todas estas zonas se caracterizan por su marcada humedad durante todo el año.

Se encuentra entre 0 a 910 m de altitud. No se encuentra en áreas desprovistas de dosel.

7.3.2 Hábitos alimenticios.

No se conocen datos sobre su alimentación. Habita sobre las piedras del río por lo que podemos deducir que tenga preferencia por insectos y arañas acuáticas, pero realmente no se tienen datos concretos sobre sus hábitos alimentarios.

En cautiverio aceptan una dieta variada, especialmente de grillos, cucarachas y lombrices.

7.3.3 Reproducción.

Es una especie muy pobremente documentada y sin apenas datos de su ciclo de vida, aparentemente los machos no emiten sonidos para atraer a las hembras hacia los sitios de reproducción, no se conoce si hay algún patrón de cortejo. Al igual que el resto de especies del género *Craugastor* en Panamá, presenta una estrategia reproductiva de desarrollo directo.

7.4 Amenazas generales.

- *Craugastor evanesco* y otra especie similar (*Craugastor punctariolus*), aparentemente eran comunes en un área protegida y relativamente conservada, el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, pero eso no fue impedimento para el dramático descenso de sus poblaciones en dicho Parque. La declinación de ellas está ligada a la aparición y prevalencia en el medio del hongo patógeno de anfibios, *Batrachochytrium dendrobatidis*, por lo que las medidas *in situ* prácticamente no han servido para mantener a estas especies en el ambiente natural. La fragilidad de esta especie,

y las especies semejantes, al Bd, radica en que dichas especies están relacionadas estrechamente con los ambientes acuáticos, en donde el Bd libera sus zoosporas.

La presencia de dicho patógeno fue registrada ya en individuos de otras especies (*Atelopus varius* y *Oophaga vicentei*) en el área de Donoso, y recientes estudios realizados por PARC a través del PCR en tiempo real, indican su afectación a las poblaciones de *Craugastor evanesco* en Donoso.

- Pérdida del hábitat por las actividades de la agricultura, ganadería y extracción maderera.

7.5 Impacto del Proyecto Mina de Cobre Panamá.

En estos momentos la especie no es rara en el área de la huella del proyecto, ni en los alrededores, sin embargo, es una especie muy susceptible a la pérdida de su hábitat, por lo que se espera que las poblaciones desaparezcan completamente en las áreas en dónde el bosque será eliminado por las acciones de operación del proyecto.

La contaminación de las aguas puede ser un factor que también incida en su presencia, ya que es una especie íntimamente relacionada con hábitos acuáticos.

7.6 Estado de Conservación.

La categoría de amenaza de esta especie es En Peligro Crítico (CR) para la Resolución N° DM-0657-2016 (16 de diciembre de 2016) del Ministerio de Ambiente de la República de Panamá, al igual que para la lista roja de IUCN (2021-1.

No es una especie que se comercialice en el mercado de mascotas, ya que no presenta una coloración ni característica llamativa, por lo que no está incluida en ningún apéndice de CITES (válido desde el 22 de junio de 2021).

Esta especie tiene una distribución geográficamente restringida a la zona central de Panamá, y perteneciente al grupo *rugulosus,* que tiene una marcada historia de extinción y disminución de sus poblaciones a nivel global, por lo que todas las especies del grupo *rugulosus*, han sido catalogadas como En Peligro Crítico (CR) para la Lista Roja de IUCN (2021-1).

7.7 Manejo Actual de la Especie

En la actualidad Minera Panamá S.A. (MPSA) y el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) del Instituto Smithsonian (SI, por sus siglas en inglés), mantienen un acuerdo de colaboración para la conservación *ex situ* de anfibios anuros del área de Donoso, en virtud del cual se realizan esfuerzos de conservación e investigación, que contribuyen al manejo y preservación de esta especie de interés (EdI). Las acciones realizadas para esta especie son desarrolladas por el Proyecto de Conservación de Anfibios de Panamá (PARC) y son llevadas a cabo en el Centro de Conservación de Anfibios de Gamboa.

Para diciembre de 2020 el PARC contaba con 30 adultos (20 machos y 18 hembras) y 22 juveniles, números que están por debajo de la cantidad necesaria para completar los fundadores mínimos requeridos para tener *ex situ* una población estable de la especie.

Aún se requiere hacer más observaciones sobre su ciclo reproductivo, cortejo y requerimientos reproductivos, para hacer más eficiente su reproducción en cautiverio

Plan de acción la conservación de anfibios y reptiles EdI						
Línea de Acción	**Metas**	**Objetivos**	**Actividades**	**Presupuesto de Ejecución ***	**Indicadores (KPI)**	**Frecuencia y plazo de ejecución**
	Para el año 2026 se ha mejorado el conocimiento de la biología, ecología y amenazas que enfrentan los anfibios EdI en el área de influencia del proyecto.	Contar con información sobre la biología y ecología de las especies de anfibios EdI.	Realizar giras de campo para recopilar información de los parámetros ambientales necesarios para el manejo *ex situ* de *Gastrotheca cornuta, Craugastor evanesco, Andinobates geminisae, Oophaga vicentei* y *Atelopus varius* en campo.	$ 250,000	Al menos 3 reportes de giras de campo para la búsqueda de especies EdI al año.	Tres veces al año durante 5 años.
		Determinar la prevalencia del hongo *Bd* en las comunidades de anfibios incluyendo las especies EdI.	Obtención de muestras de piel mediante hisopado durante las giras de campo, análisis de las muestras y diagnóstico del *Bd* en el laboratorio utilizando la técnica de qPCR.	$ 250,000	Reporte de la tasa de prevalencia del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* en las poblaciones silvestres de anfibios, incluyendo las especies EdI.	Tres veces al año durante 5 años.
	Mejorar el estado del conocimiento de la biología de las especies EdI del programa de manejo ex situ.	Evaluar la viabilidad de la reintroducción de anfibios EdI a su entorno natural.	Realizar ensayos de liberación con individuos de especies EdI provenientes del programa de manejo ex situ.	$150,000	Informe con los resultados del ensayo de liberación.	Tres eventos de liberación durante los siguientes 5 años.
		Conocer la biología de las especies de anfibios EdI con el fin de hacer más efectivo su conservación ex situ.	Llevar a cabo investigaciones sobre diversos aspectos de la biología de las especie EdI en cautiverio.	$150,000	Al menos una publicación sobre la biología de las especies EdI.	Continuo durante 5 años-

	Para el año 2026 se protegen in situ, dentro de áreas protegidas las poblaciones existentes de anfibios y reptiles EdI	Contribuir a la protección del hábitat de la especie dentro del área de Donoso, PN Santa Fe y PN Omar Torrijos Herrera.	Apoyar económicamente al Parque Nacional Santa Fe, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y al Área de uso Múltiple del Donoso, para fortalecer la conservación de sus bosques y detener la acelerada tasa de deforestación de estas áreas.	$ 25,000	POA con proyección a 5 años aprobado para cada área protegida.	Una sola vez en 5 años-
				$ 100,000 **	Programación anual ejecutada al 90%.	Contínuo durante 5 años
				$ 50,000	Reporte de estado de la tasa de pérdida de cobertura boscosa del Parque Nacional Santa Fe, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y al Área de uso Múltiple del Donoso	Anual durante 5 años-
	Para el año 2026 se conservan poblaciones estables de anfibios EdI con una muestra representativa de su diversidad genética.	Mantener al menos una población en cautiverio, genéticamente viable y saludable de las especies de anfibios EdI para su eventual reintroducción en las áreas de distribución conocida de las especies.	Mantener poblaciones estables de las especies de anfibios EdI en un programa de conservación Ex Situ.	$600,000	Reporte trimestral del estado de las poblaciones de anfibios EdI en cautiverio. Este reporte debe incluir datos demográficos de la población mantenida en cautiverio.	Continuo durante 5 años.
			Evaluaciones anuales del estado de salud, incluyendo presencia de *Bd* y endoparásitos en las poblaciones de anfibios EdI mantenidos en cautiverio.	$ 100,000	Reportar dentro del informe trimestral correspondiente, la evaluación del estado de salud de las poblaciones de anfibios EdI mantenidas ex situ.	Una vez al año durante 5 años.

	Evitar la pérdida de individuos de las poblaciones de anfibios y reptiles amenazados dentro del área del proyecto	Mantener la diversidad genética y la abundancia relativa de individuos de las especies de herpetofauna presente en el área del proyecto.	Implementación del Plan de Rescate y Reubicación de Fauna del proyecto Cobre Panamá	$ 250,000	Informe anual del número de individuos rescatados y reubicados de anfibios y reptiles EdI	Anual durante 5 años
					Cantidad de individuos de anfibios EdI destinados al programa de conservación ex situ.	
	Para el 2026 se ha sensibilizado a los colabodores y habitantes del área de influencia del proyecto respecto la importancia de conservación de los anfibios y reptiles EdI.	Compartir información con el público general y los habitantes del área de influencia del proyecto sobre la diversidad de anfibios del Donoso, sus amenazas y esfuerzos de conservación.	Exhibir al público individuos de anfibios EdI en el centro del Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios del Instituto Smithsonian (PARC) y la Exhibición Las Fabulosas Ranas de Panamá (Centro Natural Punta Culebra)	$ 100,000	Cantidad de público que visita las exhibiciones relacionadas al Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios del STRI.	Continuo durante 5 años.
			Elaborar documentos digitales e impresos sobre la biología, historia natural y conservación de las especies de Anfibios EdI.	$ 120,000	Se ha distribuido material a mas de 4000 colaboradores de la mina de cobre y 22 comunidades dentro del área de influencia del proyecto.	Continuo durante 5 años
		Comunicar a los colaboradores del Proyecto Cobre Panamá y sus contratistas acerca de importancia de la conservación de los anfibios y reptiles EdI presentes en el área del proyecto.	Ofrecer charlas de educación ambiental orientado a los trabajadores de campo del Proyecto Cobre Panamá respecto a la importancia de la conservación de anfibios y reptiles EdI y como actuar en caso de encontrarse con un reptil.	$ 15,000	Se ha logrado sensibilizar al 95% de los trabajadores del proyecto respecto a las medidas de protección de fauna implementadas	Contínuo durante 5 años

* Todos los montos son indicativos.

** El monto final está determinado por lo presupuestado en el Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad y los POAs anuales para cada área protegida.

V. Monitoreo de implementación.

El monitoreo de la implementación del plan se establece en un plazo de 3 años contados a partir de su aprobación. Se espera que a medio término de la ejecución se hayan implementado el 100% de las actividades con plazos de ejecución inferiores a tres años y cerca del 50% de las actividades con plazos de ejecución de 5 años.

Para el seguimiento de la implementación Minera Panamá aportará la evidencia de las actividades realizadas y mediante la ejecución de reuniones se estimará el avance en la implementación de las actividades contenidas en el plan. Producto de esta evaluación se prepara un informe: Estado de la implementación del Plan de Acción para la conservación de anfibios y reptiles EdI en donde además de los resultados de la evaluación se presentarán recomendaciones y sugerencias para el término de la vigencia del plan.

El monitoreo de la efectividad de las medidas implementadas se realizará al final del periodo de vigencia de este plan de acción e implica hacer participe de la evaluación a expertos locales, entidades gubernamentales y actores claves para la conservación de anfibios y reptiles

Se recomienda la realización de una actividad tipo taller, en donde se evalúen los cambios en el estado de conservación de las especies de anfibios y reptiles EdI a nivel regional, nacional y local para el área de uso múltiple de Donoso. En esta actividad se documentarán las opiniones de expertos, se compartirá evidencia en la forma de documentos o resultado de las campañas de monitoreo de anfibios y reptiles de forma que se pueda evaluar si existen cambios en las poblaciones de las especies de anfibios y reptiles EdI en el área de influencia de la mina de cobre de Minera Panamá.

Producto de este taller se elaborará el documento: Estado de conservación de los anfibios y reptiles EdI dentro de la zona de influencia de Minera Panamá, este documento servirá de base para la preparación de un nuevo plan de acción para la conservación de anfibios y reptiles EdI para un periodo de 3 a 5 años.

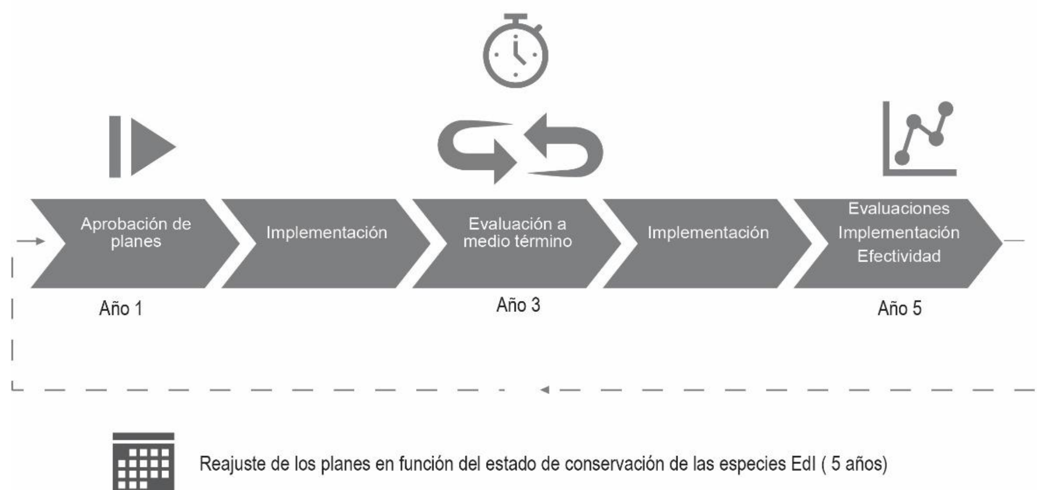


Diagrama 1: Esquema del seguimiento de la implementación y efectividad del plan de acción para la conservación de anfibios y reptiles EdI

VI. Referencias bibliográficas

- Acosta, J. C. & L. J. Ávila. 2001. Distribución Geográfica de Boa constrictor occidentalis Linnaeus, 1758 (Serpentes: Boidae). Cuadernos de herpetología.

- ANAM. 2011. Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios de Panamá.

- Arca de Anfibios. 2010. Resultados del Taller "Arca de Anfibios" para la priorización de especies en Peligro de Extinción; 12 al 14 de nov de 2010. STRI y Parque Municipal Summit.

- Attademo, A., M. Bertona, M. Kozykariski & M. Chiaraviglio. 2004. Uso del Hábitat por Boa constrictor occidentalis (Serpentes: Boidae) Durante la Estación Seca en Córdoba, Argentina. Cuadernos de Herpetología, 18, 33-41.

- Batista, A., C. Jaramillo, M. Ponce & A.J. Crawford. 2014. A new species of Andinobates (Amphibia:Anura:Dendrobatidae) from central Panama. Zootaxa 3866 (3):333-352.

- Batista, A. y M. Miranda. 2020. Las Serpientes de Panamá: Venenosas y las más Comunes no Venenosas. Versión digital. https://www.losnaturalistas.com/espa%C3%B1ol/academia/publicaciones/

- Brown, J. L., E. Twomey, A. Amézquita, M. Barbosa de Sousa, J. P. Caldwell, S. Lötters, R. Von May, P. R. Melosapaio, D. Mejía-Vargas, P. Pérez-Peña, M. Pepper, E. H. Poelman, M. Sánchez-Rodríguez, & K. Summers. 2011. A taxonomic Revision of the Neotropical Poison Frog Genus Ranitomeya (Amphibia: Dendrobatidae). Zootaxa 3083:1-120.

- CITES. 2021. Appendices I, II and III to the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora". http://www.cites.org/ (Appendices I, II and III, valid from 22 June 2021).

- Crump, M. L. 1988. Aggression in harlequin frogs: male-male competition and a possible conflict of interest between the sexes. Animal Behaviour, 36, 1064-1077.

- Dunn, E. R. 1940. New and Noteworthy Herpetological Material from Panama. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 92, 105-122.

- Evans, H. E. 1947. Notes on Panamanian Reptiles and Amphibians. Copeia, 1947, 166-170.

- Flores, E. E., A. Batista, V. Rodriguez y R. A. Page. 2019. Vicente´s poison frog Oophaga vicentei) in the wild: calling activity, bioacoustics and diet. The Herpetological Bulletin 149, 2019: 11-17.

- Ibáñez, D. R., F. A. Solís & C. A. Jaramillo. 2003. Micrurus stewarti: color variation. Herpetological Review, 34, 376-377.

- IUCN. 2021-1. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 19 July 2021.

- Jaramillo, C., L. D. Wilson, R. Ibáñez, & F. Jaramillo. 2010. The Herpetofauna of Panama: Distribution and Conservation Status. In: Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles, Edit: Wilson, L. D., J. H. Townsend and J. D. Johnson. Pp. 604-671.

- Ministerio de Ambiente (MiAmbiente). 2016. Gaceta Oficial Digital N° 28187-A del 29 de diciembre de 2016. Ministerio de Ambiente. República de Panamá.

- PARC. 2020. Informe trimestral del proyecto de conservación ex situ de especies de intéres de anfibios. STRI, diciembre 2021.

- Peña, B., V. De Gracia y E. E. Flores. 2016. Oophaga vicentei (Vicente´s Poison Frogs). Habitat use. Natural History Notes, Herpetological Review 47 (1):114.

- Roze, J. A. 1996. Coral Snakes of the Americas: Biology, Identification, and Venoms. Krieger.

- Ryan, M. J., J.M. Savage, K. R. Lips and J. T. Giermakowski. 2010. A New Species of the *Craugastor rugulosus* Series (Anura: Craugastoridae) from West-Central Panama. Copeia (3):405-409.

- Savage, J. M. 1972. The harlequin frogs, genus Atelopus, of Costa Rica and western Panama. Herpetologica, 77-94.

- Savage, J. M. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas. University of Chicago Press.

- Solórzano, A. 2004. Serpientes de Costa Rica, Distribución Taxonomía e Historia Natural. INBIO, Costa Rica. 792 p.

- Zippel, K. C., R. Ibáñez D., E. D. Lindquist, C. L. Richards, C. A. Jaramillo A. & E. J. Griffith. 2006. Implicaciones en la Conservación de las Ranas Doradas de Panamá, Asociadas con su revisión Taxonómica. Herpetotropicos, 3(1):2.